1. [Einführungsphase 3](#_Toc85745907)

1.1 [Fundamentalkurs 3](#_Toc85745908)

1.2 [Profilkurs 3](#_Toc85745909)

1. [Qualifikationsphase 4](#_Toc85745910)

2.1 [Grundkurs (GK) 4](#_Toc85745911)

GK Q1 [Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe 4](#_Toc85745912)

GK Q1-1 [Proteine 4](#_Toc85745913)

GK Q1-1.0 [Integrierte Wiederholung 4](#_Toc85745914)

GK Q1-1.1 [Aminosäure – Bausteine der Proteine 5](#_Toc85745917)

GK Q1-1.2 [Proteine 6](#_Toc85745920)

GK Q1-2 [Kunststoffe – problematische Alleskönner 7](#_Toc85745922)

GK Q1-2.1 [Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe 7](#_Toc85745923)

GK Q1-2.2 [Vom Monomer zum Polymer 8](#_Toc85745926)

GK Q1-2.3 [Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen 9](#_Toc85745929)

GK Q2 [Verlauf chemischer Reaktionen 10](#_Toc85745930)

GK Q2-1 [Chemische Thermodynamik 10](#_Toc85745931)

GK Q2-1.1 [Energetische Aspekte chemischer Reaktionen 10](#_Toc85745932)

GK Q2-1.2 [Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen 11](#_Toc85745935)

GK Q2-2 [Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse 12](#_Toc85745937)

GK Q2-2.1 [Reaktionsgeschwindigkeit 12](#_Toc85745938)

GK Q2-2.2 [Katalyse 13](#_Toc85745941)

GK Q2-3 [Chemisches Gleichgewicht 14](#_Toc85745943)

GK Q2-3.1 [Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes 14](#_Toc85745944)

GK Q2-3.2 [Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts 15](#_Toc85745947)

GK Q3 [Das Donator-Akzeptor-Prinzip 16](#_Toc85745948)

GK Q3-1 [Säure-Base-Reaktionen 16](#_Toc85745949)

GK Q3-1.1 [Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED 16](#_Toc85745950)

GK Q3-1.2 [Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu 17](#_Toc85745953)

GK Q3-1.3 [Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen 18](#_Toc85745956)

GK Q3-2 [Redoxreaktionen 19](#_Toc85745958)

GK Q3-2.1 [Grundlagen von Redoxreaktionen 19](#_Toc85745959)

GK Q4 [Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen 20](#_Toc85745960)

GK Q4-1 [Elektrochemie 20](#_Toc85745961)

GK Q4-1.1 [Elektrochemische Spannungsquellen 20](#_Toc85745962)

GK Q4-1.2 [Elektrochemische Korrosion 21](#_Toc85745965)

GK Q4-1.3 [Elektrolyse 22](#_Toc85745968)

2. [Leistungskurs (LK) 23](#_Toc85745969)

LK Q1 [Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe 23](#_Toc85745970)

LK Q1-1 [Proteine 23](#_Toc85745971)

LK Q1-1.0 [Integrierte Wiederholung 23](#_Toc85745972)

LK Q1-1.1 [Aminosäure – Bausteine der Proteine 24](#_Toc85745975)

LK Q1-1.2 [Proteine 25](#_Toc85745978)

LK Q1-2 [Kunststoffe – problematische Alleskönner 26](#_Toc85745980)

LK Q1-2.1 [Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe 26](#_Toc85745981)

LK Q1-2.2 [Vom Monomer zum Polymer 27](#_Toc85745984)

LK Q1-2.3 [Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen 29](#_Toc85745987)

LK Q2 [Verlauf chemischer Reaktionen 30](#_Toc85745988)

LK Q2-1 [Chemische Thermodynamik 30](#_Toc85745989)

LK Q2-1.1 [Energetische Aspekte chemischer Reaktionen 30](#_Toc85745990)

LK Q2-1.2 [Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen 31](#_Toc85745993)

LK Q2-1.3 [Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen 32](#_Toc85745996)

LK Q2-2 [Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse 33](#_Toc85745998)

LK Q2-2.1 [Reaktionsgeschwindigkeit 33](#_Toc85745999)

LK Q2-2.2 [Katalyse 34](#_Toc85746002)

LK Q2-3 [Chemisches Gleichgewicht 35](#_Toc85746004)

LK Q2-3.1 [Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes 35](#_Toc85746005)

LK Q2-3.2 [Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts 36](#_Toc85746008)

LK Q2-3.3 [Löslichkeitsgleichgewicht 37](#_Toc85746011)

LK Q3 [Das Donator-Akzeptor-Prinzip 38](#_Toc85746012)

LK Q3-1 [Säure-Base-Reaktionen 38](#_Toc85746013)

LK Q3-1.1 [Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED 38](#_Toc85746014)

LK Q3-1.2 [Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu 39](#_Toc85746017)

LK Q3-1.3 [Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen 41](#_Toc85746020)

LK Q3-1.4 [Puffersysteme 42](#_Toc85746023)

LK Q3-2 [Indikatorfarbstoffe 43](#_Toc85746025)

LK Q3-2.1 [Zusammenhang zwischen Licht und Farbe 43](#_Toc85746026)

LK Q3-2.2 [Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit 44](#_Toc85746029)

LK Q3-3 [Redoxreaktionen 45](#_Toc85746031)

LK Q3-3.1 [Grundlagen von Redoxreaktionen 45](#_Toc85746032)

LK Q4 [Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen 46](#_Toc85746033)

LK Q4-1 [Elektrochemie 46](#_Toc85746034)

LK Q4-1.1 [Elektrochemische Spannungsquellen 46](#_Toc85746035)

LK Q4-1.2 [Elektrochemische Korrosion 48](#_Toc85746038)

LK Q4-1.3 [Elektrolyse 49](#_Toc85746041)

# Einführungsphase

## Fundamentalkurs

## Profilkurs

# Qualifikationsphase

## Grundkurs (GK)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | **GK Q1-1.0** |
| Integrierte Wiederholung | | | |
| Inhalte | wird integriert in das Thema | | am Beispiel | |
| * funktionelle Gruppen:  Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe | GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  GK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * Elektronenpaarbindung | GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  GK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * EPA-Modell | GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  GK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * intermolekulare Wechselwirkungen | GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  GK Q1-1.2: Proteine | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | **GK Q1-1.1** |
| Aminosäure – Bausteine der Proteine | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Struktur von α-Aminosäuren * Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten) * Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen | | * Ninhydrin-Reaktion | * Amino-Gruppe * Zwitterion * essenzielle Aminosäuren | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | **GK Q1-1.2** |
| Proteine | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bedeutung / Funktion der Proteine * Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen * Peptidbildung und -spaltung * Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechsel­wirkungen) * Eigenschaften von Proteinen | | * Biuret-Reaktion * Denaturierung von Proteinen | * Peptidbindung * Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur * Kondensation und Hydrolyse | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **GK Q1-2.1** |
| Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere) * Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln) | | * Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen | * Makromolekül, Polymer | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **GK Q1-2.2** |
| Vom Monomer zum Polymer | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Addition, Substitution * Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition * Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen * Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen * konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren, z. B.      * Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen | | * eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen | * Monomer, Makromolekül, Polymer * Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion * Veresterung, Kondensationsreaktion * Polymerisat, Polykondensat | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **GK Q1-2.3** |
| Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen * Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung * Umweltproblematik * ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen | |  | * Pyrolyse, Hydrolyse * Schwimm-Sink-Verfahren | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemische Thermodynamik | | **GK Q2-1.1** |
| Energetische Aspekte chemischer Reaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Energiediagramme chemischer Reaktionen * 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen * Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes * Kalorimetrie: *Q* = *m ‧ c ‧ ∆T* * Satz von Hess * Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie: | | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie) | * Aktivierungsenergie * offenes, geschlossenes, isoliertes System * molare Standardenthalpien:  Reaktions-, Bildungs-, Lösungs- und Verbrennungsenthalpie * spezifische Wärmekapazität * Kennzeichnung der Reaktanden mit (s), (l), (g) oder (aq) | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemische Thermodynamik | | **GK Q2-1.2** |
| Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Ionenbindung * Ionengitter (keine Gittertypen) * Solvatation | |  | * Ion-Dipol-Wechselwirkungen | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | | **GK Q2-2.1** |
| Reaktionsgeschwindigkeit | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad * Stoßtheorie * RGT-Regel * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution * die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten | | * ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion * Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad | * Aktivierungsenergie * wirksamer Zusammenstoß * Mindestenergie, kinetische Energie * mittlere Reaktionsgeschwindigkeit * Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination) | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | | **GK Q2-2.2** |
| Katalyse | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Eigenschaften von Katalysatoren  (Reaktionsweg, Übergangszustand) * Wirkungsweise von Katalysatoren, * Biokatalysatoren (Enzyme) * homogene und heterogene Katalyse * energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen | | * ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird | * Inhibitor | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemisches Gleichgewicht | | **GK Q2-3.1** |
| Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht * Merkmale des chemischen Gleichgewichts * Massenwirkungsgesetz (MWG) * Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante * Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit ** = 0 (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese | | * ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht | * Gleichgewichtspfeil | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemisches Gleichgewicht | | **GK Q2-3.2** |
| Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur * Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von Le Chatelier | | * ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes) | * Prinzip des kleinsten Zwangs | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **GK Q3-1.1** |
| Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen * Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED * Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen * Nachweisreaktionen | | * Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium‑, Ammonium-Ionen | * Brönsted-Säure, Brönsted-Base * Protonendonator, -akzeptor * korrespondierende Säure-Base- Paare * Oxonium-Ion | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **GK Q3-1.2** |
| Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * das MWG auf Protolysereaktionen anwenden * Interpretation von Säure-Base-Konstanten und pKS- und pKB-Werten * Autoprotolyse des Wassers * das Ionenprodukt des Wassers herleiten * pH-Wert * pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: pH = ‑lg*c*(H3O+) | |  | * amphoter, Ampholyt | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **GK Q3-1.3** |
| Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu | | * eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge) | * Neutralisationstitration * Umschlagpunkt * Äquivalenzpunkt | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Redoxreaktionen | | **GK Q3-2.1** |
| Grundlagen von Redoxreaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen * Metallbindung, Metallgitter * Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls * Redoxreihe der Metalle * Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen * Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure * Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen | | * Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden * Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch Fehling- oder Tollens-Probe | * Elektronengas, Valenzelektronen * Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel * Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor * Oxidationszahl | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **GK Q4-1.1** |
| Elektrochemische Spannungsquellen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des  Daniell-Elements * Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln * elektrochemische Spannungsreihe * Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen: * Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle) | | * ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen | * elektrochemische Doppelschicht * elektrochemische Elektrode * Donator- und Akzeptor-Halbzelle * Kathode, Anode | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **GK Q4-1.2** |
| Elektrochemische Korrosion | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Lokalelement * Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen * Korrosionsschutz mit Opferanoden | | * Vorgänge bei Korrosion untersuchen |  | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **GK Q4-1.3** |
| Elektrolyse | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * theoretische Grundlagen der Elektrolyse * technische Elektrolyse an einem Beispiel | | * Elektronenübergänge und Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen bei Vorgängen in einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle | * Kathode, Anode * Elektrolysezelle | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

## Leistungskurs (LK)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | **LK Q1-1.0** |
| Integrierte Wiederholung | | | |
| Inhalte | wird integriert in das Thema | | am Beispiel | |
| * funktionelle Gruppen:  Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe | LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  LK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * Elektronenpaarbindung | LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  LK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * EPA-Modell | LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  LK Q1-1.2: Proteine | |  | |
| * intermolekulare Wechselwirkungen | LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens  LK Q1-1.2: Proteine | |  | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | | **LK Q1-1.1** |
| Aminosäure – Bausteine der Proteine | | | | |
| Inhalte | | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Struktur von α-Aminosäuren * Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten) * Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen * Aminosäuren als chirale Verbindungen * in Form der Fischer-Projektion darstellen | | | * Ninhydrin-Reaktion | * Amino-Gruppe * Zwitterion * essenzielle Aminosäuren * asymmetrisch substituiertes Kohlenstoff-Atom * Enantiomer * α-L- und α-D-Aminosäure | |
| Basiskonzepte | | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | | |  | |
| mögliche Kontexte | | | |
|  | | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Proteine | | **LK Q1-1.2** |
| Proteine | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bedeutung / Funktion der Proteine * Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen * Peptidbildung und -spaltung * das EPA-Modell anwenden: planare Peptidbindung und tetraedrische Struktur am α-Kohlenstoff-Atom * Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechsel­wirkungen) * Eigenschaften von Proteinen | | * Biuret-Reaktion * Denaturierung von Proteinen | * Peptidbindung * Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur * Kondensation und Hydrolyse | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **LK Q1-2.1** |
| Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere) * Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln) * Kunststoffe nach Rohstoffquelle und Abbaubarkeit einteilen | | * Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen | * Makromolekül, Polymer | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **LK Q1-2.2** |
| Vom Monomer zum Polymer | | | | |
| Inhalte | | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Addition, Substitution * Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition * Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen * Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen * konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren, z. B.      * Mechanismus der radikalischen Polymerisation * Beispiel für eine Copolymerisation * Monomere für Polyester - Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen: Mechanismus der nucleophilen Substitution (SN) * Polyamide durch Polykondensation herstellen * Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen * Gesamtreaktionsgleichungen von Synthesen mit Strukturformeln unter Berücksichtigung stöchiometrischer Verhältnisse | | | * eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen * ein Polyamid (z. B. Nylon) oder ein Polymerisat (z. B. PS, PMMA) herstellen | * Monomer, Makromolekül, Polymer * Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion * Veresterung, Kondensationsreaktion * Polymerisat, Polykondensat * Startradikal, homolytische Spaltung, Initiation, Kettenstart, Monomer-Radikal, Kettenwachstum, Kettenabbruch * Copolymer * Nucleophil, nucleophiler Angriff * Amid-Gruppe | |
| Basiskonzepte | | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | | |  | |
| mögliche Kontexte | | | |
|  | | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | | Kunststoffe – problematische Alleskönner | | **LK Q1-2.3** |
| Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen * Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung * ein Wertstoffkreislauf (z. B. PET) * Umweltproblematik * ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen | |  | * Pyrolyse, Hydrolyse * Schwimm-Sink-Verfahren | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemische Thermodynamik | | **LK Q2-1.1** |
| Energetische Aspekte chemischer Reaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Energiediagramme chemischer Reaktionen * 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen * Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes * Kalorimetrie: *Q* = *m ‧ c ‧ ∆T* * Satz von Hess * Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie: | | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie) * ein Experiment, um die Bildungsenthalpie qualitativ zu bestimmen | * Aktivierungsenergie * offenes, geschlossenes, isoliertes System * molare Standardenthalpien:  Reaktions-, Bildungs-, Lösungs- und Verbrennungsenthalpie * spezifische Wärmekapazität * Kennzeichnung der Reaktanden mit (s), (l), (g) oder (aq) | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

*Hinweis: Die Fachkonferenz entscheidet, in welchem Thema (Energetische Aspekte chemischer Reaktionen oder Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen) die in roter Farbe hervorgehobene Untersuchung durchgeführt werden soll.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemische Thermodynamik | | **LK Q2-1.2** |
| Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Ionenbindung * Ionengitter (keine Gittertypen) * Solvatation * Zusammenhang von Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie beim Lösen salzartiger Stoffe | | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie) | * Ion-Dipol-Wechselwirkungen * Gitter- und Hydratationsenthalpie * Kristallwasser | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

*Hinweis: Die Fachkonferenz entscheidet, in welchem Thema (Energetische Aspekte chemischer Reaktionen oder Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen) die in roter Farbe hervorgehobene Untersuchung durchgeführt werden soll.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemische Thermodynamik | | **LK Q2-1.3** |
| Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Entropiebegriff und Berechnung der Entropieänderung: ) * 2. Hauptsatz der Thermodynamik * Einfluss von Enthalpie und Entropie * Gibbs-Helmholtz-Gleichung: * freie Reaktionsenthalpie bei verschie­denen Temperaturen und von Grenz­temperaturen berechnen * die freie molare Standardreaktions­enthalpie berechnen: | | * ein Experiment, um den Einfluss der Entropie zu veranschaulichen (z. B. Re­ak­tion von Natriumcarbonat-Decahydrat mit Citronensäure) | * exergonisch, endergonisch * freie molare Standardreaktionsenthalpie * freie molare Standardbildungsenthalpie | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | | **LK Q2-2.1** |
| Reaktionsgeschwindigkeit | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * die Veränderung der Reaktions­geschwindigkeit während einer Reaktion in Bezug auf Edukte und Produkte qualitativ auswerten:      * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad * Stoßtheorie * RGT-Regel * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution * die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten | | * ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion * Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad | * Aktivierungsenergie * wirksamer Zusammenstoß * Mindestenergie, kinetische Energie * mittlere Reaktionsgeschwindigkeit * Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination) | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | | **LK Q2-2.2** |
| Katalyse | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Eigenschaften von Katalysatoren  (Reaktionsweg, Übergangszustand) * Wirkungsweise von Katalysatoren, * Biokatalysatoren (Enzyme) * homogene und heterogene Katalyse * energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen * Autokatalyse * Modelldarstellung einer Oberflächenkatalyse | | * ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird * eine Autokatalyse | * Inhibitor * Diffusion, Adsorption, Dissoziation, Desorption | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemisches Gleichgewicht | | **LK Q2-3.1** |
| Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht * Merkmale des chemischen Gleichgewichts * das MWG aus den Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion herleiten * Massenwirkungsgesetz (MWG) * Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante * Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit ** = 0 (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese | | * ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht | * Gleichgewichtspfeil | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemisches Gleichgewicht | | **LK Q2-3.2** |
| Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur * Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von Le Chatelier * Einfluss des Katalysators bei Gleichgewichtsreaktionen: mechanistische Betrachtung der säurekatalysierten Estersynthese (SN) * das MWG an einem technischen Syntheseverfahren (z. B. Haber-Bosch -Verfahren) anwenden | | * ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes) | * Prinzip des kleinsten Zwangs * Protonierung, nu­cleophiler Angriff, Zwischenprodukt, Rückgewinnung des Katalysators, Kondensationsreaktion | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | | Chemisches Gleichgewicht | | **LK Q2-3.3** |
| Löslichkeitsgleichgewicht | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Fällungsreaktionen * Löslichkeitsprodukt und Interpretation von KL-Werten * Grundlagen der Konduktometrie | | * eine konduktometrische Fällungstitration | * gesättigte Lösung, Bodenkörper, Kristallisation | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **LK Q3-1.1** |
| Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen * Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED * Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen * mehrstufige Protolysereaktionen * induktiver Effekt: Einfluss auf die Acidität organischer Säuren * Nachweisreaktionen | | * Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium‑, Ammonium-Ionen | * Brönsted-Säure, Brönsted-Base * Protonendonator, -akzeptor * korrespondierende Säure-Base- Paare * Oxonium-Ion | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **LK Q3-1.2** |
| Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * das MWG auf Protolysereaktionen anwenden * Interpretation von Säure-Base-Konstanten und pKS- und pKB-Werten * Autoprotolyse des Wassers * das Ionenprodukt des Wassers herleiten * pH-Wert * pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: pH = ‑lg*c*(H3O+) * Säure-Base-Konstanten herleiten * pOH-Wert, pKW = pH + pOH * pH-Wert bei unvollständiger Protolyse für starke bzw. mittelstarke bis schwache Säuren berechnen mittels:   bzw.  pH = (p*K*s – lg*c*0(HA))   * pH-Werte von Salzlösungen * koordinative Bindung am Beispiel von hydratisierten Metall-Ionen | | * pH-Werte von Salzlösungen bestimmen | * amphoter, Ampholyt * Ligand, Zentralteilchen, koordinative Bindung | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **LK Q3-1.3** |
| Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu * Verlauf und Interpretation verschiedener Titrationskurven (einprotoniger und mehrprotoniger Säuren bzw. starker Säuren mit schwachen Basen oder umgekehrt) * charakteristische Punkte einer Titrationskurve ermitteln | | * eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge) | * Neutralisationstitration * Umschlagpunkt * Äquivalenzpunkt * Neutralpunkt * Halbäquivalenzpunkt | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Säure-Base-Reaktionen | | **LK Q3-1.4** |
| Puffersysteme | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Definition, Zusammensetzung, Beispiele * Bedeutung in Natur und Technik * Pufferwirkung | | * Pufferwirkung veranschaulichen |  | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Indikatorfarbstoffe | | **LK Q3-2.1** |
| Zusammenhang zwischen Licht und Farbe | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Licht als elektromagnetische Strahlung * Wechselwirkung von Licht und Materie * Energiestufenmodell | |  | * elektromagnetisches Spektrum * Absorption und Reflexion * Absorptionsspektrum, Absorptionsmaximum * Anregungsenergie | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Indikatorfarbstoffe | | **LK Q3-2.2** |
| Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bedeutung und Verwendung von Farbstoffen * aromatisches System * elektrophile Erstsubstitution am Aromaten * Mesomeriemodell * Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit bei Farbstoffen * Bedeutung / Verwendung von Indikatorfarbstoffen * Struktur ausgewählter Moleküle von Indikatorfarbstoffen am Beispiel je eines Triphenylmethanfarbstoffs und Azofarbstoffs * Säure-Base-Theorie nach Brönsted auf Indikatorfarbstoffe anwenden * Chromatografie, Rf-Werte anhand von Indikatorfarbstoffgemischen ermitteln und interpretieren (z. B. Unitest) | | * Indikatorfarbstoffreaktionen mit Säuren und Basen * chromatografische Untersuchung von Farbstoffgemischen | * konjugiertes Doppelbindungssystem * Chromophor, auxochrome und antiauxochrome Gruppen * mesomere Effekte * delokalisierte π-Elektronen * bathochromer und hypsochromer Effekt * Indikatorsäure und -base | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | | Redoxreaktionen | | **LK Q3-3.1** |
| Grundlagen von Redoxreaktionen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen * Metallbindung, Metallgitter * Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls * Redoxreihe der Metalle * Bohr-Sommerfeldsches Atommodell * Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente * Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen * Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure * Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen | | * Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden * Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch Fehling- oder Tollens-Probe * Oxidation von Alkanolen * Redoxtitration | * Elektronengas, Valenzelektronen * Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel * Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor * Oxidationszahl * Disproportionierung und Synproportionierung | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **LK Q4-1.1** |
| Elektrochemische Spannungsquellen | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des  Daniell-Elements * Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials * Berechnungen mit der Nernst-Gleichung, nur für Redoxpaare Metall-Atom/Metall-Ion: * Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln * elektrochemische Spannungsreihe * Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen: * Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle) | | * ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen * Konzentrationszelle | * elektrochemische Doppelschicht * elektrochemische Elektrode * Konzentrationszelle * Donator- und Akzeptor-Halbzelle * Kathode, Anode | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **LK Q4-1.2** |
| Elektrochemische Korrosion | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * Lokalelement * Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen * Korrosionsschutz mit Opferanoden * Definition, Beispiele für Strukturen und Oberflächeneigenschaften eines Nanomaterials | | * Vorgänge bei Korrosion untersuchen * ein Experiment, um eine superhydrophobe Beschichtung herzustellen (z. B. Kupfer mit Laurinsäure beschichten) |  | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | | Elektrochemie | | **LK Q4-1.3** |
| Elektrolyse | | | |
| Inhalte | | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe | |
| * theoretische Grundlagen der Elektrolyse * Elektrolyse in einer wässrigen Lösung   n = (1. Faraday-Gesetz)  (2. Faraday-Gesetz)   * technische Elektrolyse an einem Beispiel | | * Elektronenübergänge und Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen bei Vorgängen in einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle * Elektrolyse einer wässrigen Lösung (z. B. von Zinkiodid) | * Kathode, Anode * Elektrolysezelle * Überspannung * Zersetzungsspannung | |
| Basiskonzepte | | | zeitlicher Rahmen | |
| Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | | |  | |
| Konzept der chemischen Reaktion | Energiekonzept | |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | | | mögliche Lehr- und Lernmittel | |
|  | | |  | |
| mögliche Kontexte | | |
|  | | |
| Bezüge zum Teil B des RLP | | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung | |
|  | |  |  | |